

JP-A-6-11402

3-03106-YK

Japanese Patent No. 3094049

A torque sensor is disclosed which includes an outer ring 21 and an inner ring 22 which are opposed to each other through a gap 23 in a radius direction and have magnetic path strips 21a and 22a extending from ends thereof. The strips 21a and 22a are embedded in a pick-up 20.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3094049号

(P3094049)

(45) 発行日 平成12年10月3日(2000.10.3)

(24) 登録日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(51) Int.Cl.

G 0 1 L 3/10

識別記号

F I

G 0 1 L 3/10

F

請求項の数2(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-170302

(22) 出願日 平成4年6月29日(1992.6.29)

(65) 公開番号 特開平6-11402

(43) 公開日 平成6年1月21日(1994.1.21)

審査請求日 平成11年2月9日(1999.2.9)

(73) 特許権者 000167406

株式会社ユニシアジェックス

神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 森田 光

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社

アツギユニシア内

(72) 発明者 中山 正也

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社

アツギユニシア内

(74) 代理人 100062199

弁理士 志賀 富士弥 (外2名)

審査官 石井 哲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トルクセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定部材に連結されるトーションバーと、異磁極が周方向に沿って交互に配置されるようにトーションバーの一端側に取り付けられた磁気発生ユニットと、磁気の入出端がこの磁気発生ユニットに臨むようにトーションバーの他端側に取り付けられた磁気通路と、この磁気通路の磁束を検出する磁気検出素子とを備えたトルクセンサにおいて、

前記磁気発生ユニットは、その端面に異磁極が周方向に沿って交互に現れるように着磁した環状の磁性体によって構成すると共に、軸方向寸法が径方向幅よりも小さい扁平断面に形成し、

前記磁気通路の磁気の入出端は板状に形成して、前記磁気発生ユニットの端面の異磁極の境界線にまたがるように同端面に対して対向配置したことを特徴とするトルク

センサ。

【請求項2】 検出されるトルクが0であるとき、前記磁気通路の入出端の周方向中央部と、前記磁気発生ユニットの異磁極の境界線とが対向するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のトルクセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、回転トルクを非接触で測定するトルクセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】 この種のトルクセンサとしては、例えば、特開平3-81632号公報に記載されるようなものが知られている。

【0003】 このトルクセンサは、被測定部材に連結されるトーションバーと、異磁極が周方向に沿って交互に

配置されるようにトーションバーの一端側に取り付けられた磁気発生ユニットと、磁気の入出端がこの磁気発生ユニットに臨むようにトーションバーの他端側に取り付けられた磁気通路と、この磁気通路の磁束を検出する磁気検出素子とを備え、被測定部材に加えられたトルクをトーションバーの捩れに応じた磁気通路の磁束変化として検出するようになっている。磁気発生ユニットは、異磁極が周方向に沿って交互に、かつ、所定の間隔をおいて配置された複数の永久磁石（以下、磁石と呼ぶ。）によって構成され、各磁石が隣接する磁石間の磁路を形成するコモンリングに接合されており、磁気通路は、径方向に所定の隙間を介して対向配置されたアウターリング及びインナーリングと、各リングに設けられた磁気の入出端としての複数の磁路片とによって構成され、各リングの磁路片が前記磁石と1対1で対応し、かつ、周方向に沿って交互に並ぶように配置されている。また、磁気検出素子はホール素子等によって構成され、磁気通路を構成するアウターリングとインナーリングの隙間に非接触で介装されている。

【0004】そして、このトルクセンサのトルク検出原理を図5に示す模式図によって説明すれば、磁気通路1のアウターリング2とインナーリング3の各磁路片2a、3aは、定常状態（被測定部材にトルクが加えられない状態）において磁気発生ユニット4の隣接する磁石5a、5bの中間位置にくるように設定されていて、図示しないトーションバーの捩れによって各磁路片2a、3aが磁気発生ユニット4に対して周方向に変位すると、磁石5aのN極と磁路片2a、磁石5bのS極と磁路片3aの各エアギャップ L_1 と、磁石5aのN極と磁路片3a、磁石5bのS極と磁路片2aの各エアギャップ L_2 が変化し、そのエアギャップ L_1 、 L_2 の変化に比例して現れる磁気通路1の磁束の変化が磁気検出素子6によって検出されるようになっている。尚、図5中、7は、隣接する永久磁石5a、5b間に磁路を形成するコモンリングを示し、矢印 ϕ 、 $-\phi$ は磁気通路1の磁束の流れを示す。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、この従来のトルクセンサの場合、複数の磁石が周方向に所定の間隔をおいて配置された磁気発生ユニットの構成となっていて、隣接する磁石の中間位置に磁気通路の入出端（磁路片）が配置されるようになっているため、トーションバーの捩れに対する磁気通路の磁束変化を確実に検出するためには磁気発生ユニットの各磁石の保持力を大きく設定せざるを得ず、このことがコスト高を招く要因となっていた。また、上記従来のトルクセンサにおいては、磁気発生ユニットを製造するにあたって複数の磁石を個別に形成しなければならないため、各磁石の形状や保持力、配置精度、コモンリングに対する取付精度等の管理が複雑であるという不具合もあった。

【0006】そこで本発明は、磁気発生ユニットから発される磁束をトルク測定に無駄なく利用出来、しかも、磁気発生ユニットを容易に製造することが出来るトルクセンサを提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するための手段として、請求項1に記載の発明は、被測定部材に連結されるトーションバーと、異磁極が周方向に沿って交互に配置されるようにトーションバーの一端側に取り付けられた磁気発生ユニットと、磁気の入出端がこの磁気発生ユニットに臨むようにトーションバーの他端側に取り付けられた磁気通路と、この磁気通路の磁束を検出する磁気検出素子とを備えたトルクセンサにおいて、前記磁気発生ユニットは、その端面に異磁極が周方向に沿って交互に現れるように着磁した環状の磁性体によって構成すると共に、軸方向寸法が径方向幅よりも小さい偏平断面に形成し、前記磁気通路の磁気の入出端は板状に形成して、前記磁気発生ユニットの端面の異磁極の境界線にまたがるように同端面に対して対向配置するようにした。また、請求項2に記載の発明は、検出されるトルクが0であるとき、前記磁気通路の入出端の周方向中央部と、前記磁気発生ユニットの異磁極の境界線とが対向するようにした。

【0008】

【作用】磁気発生ユニットの隣接する異磁極間に隙間がないため、磁気通路の入出端は常時磁極と対面することとなる。また、磁気発生ユニットの製造に際しては磁性体を環状に形成した後に、異磁極が周方向に沿って交互に現れるようにこの磁性体を着磁する。さらに、板状に形成された磁気通路の入出端を、磁気発生ユニットに対して軸方向でオーバーラップさせずに、磁気発生ユニットの端面の磁極に常時対向させているため、磁気発生ユニットの軸方向寸法を小さく設定しても磁気通路を流れる磁束が減少することがない。したがって、検出磁束をより大きくするために磁気発生ユニットの径方向幅を十分に大きくしても、磁気発生ユニット全体としての容積を小さく抑えることができる。また、請求項2に記載の発明にあっては、トーションバーにトルクが作用しないとき、磁気通路の入出端に対向する磁気発生ユニットのN極、S極夫々の面積が同一となり、磁気通路には実質的に磁束が流れなくなる。そして、トーションバーに左右いずれかのトルクが入力されると、そのトルクに応じた向き及び量の磁束が磁気検出素子によって検出される。また、検出されるトルクが0のときに、磁気通路の入出端の周方向の中央部が磁極の境界線上に位置されるため、磁気発生ユニットと磁気通路がいずれの向きに相対回転するときであっても、最大許容角度が同じになる。

【0009】

【実施例】次に、本発明の一実施例を図1～図4に基づ

いて説明する。

【0010】図1において、11は、被測定部材（図示せず）に連結されるトーションバーであり、このトーションバー11は小径部12を備えた第1シャフト13と、このシャフト13の先端に同軸に連結された第2シャフト14とによって構成されている。第1シャフト13の小径部12は捩れ剛性を若干低くするために設けられたもので、図中矢印A、Bで示すようなトルクが第1シャフト13に加えられた場合に、そのトルクが小径部12を通して第2シャフト14に伝達されると共にトルクに応じた捩れがこの小径部12を中心に起こるようになっている。そして、第2シャフト14の外周面には、小径部12を包み込むようにして形成された略円筒形のモールド部材（非磁性体）15の突端部16が嵌着固定されており、このモールド部材15の第1シャフト13寄りの端部にはドーナツ形の磁極埋込み部17が形成されている。この磁極埋込み部17は非磁性体によって形成されていて、その内部には、本発明の要部を成す磁気発生ユニット18と所定の磁路を形成するコモンリング19とが埋設されている。

【0011】磁気発生ユニット18は、異なる磁極18a（N極）と18b（S極）が複数着磁された環状の磁性体によって構成されており、その磁極18a、18bは周方向に沿って等分割された同ユニット18の端面の領域に交互に現れるようになっている。また、コモンリング19は磁性体によって形成されていて、その端面に磁気発生ユニット18の端面を接触させた状態で磁極埋込み部17に埋設されている。このコモンリング19は磁路を構成するもので、磁気発生ユニット18の裏面側において隣接する磁極間の磁束の流通が効率良く為されるようになっている。また、磁気発生ユニット18は、図2に示すように、その軸方向寸法が径方向幅よりも小さく設定され、全体として偏平した断面形状となっている。

【0012】一方、第1シャフト13の小径部12側の外周面には、前記磁極埋込み部17の端面（磁気発生ユニット18の端面）に微小空間を置いて面する略円盤形のピックアップ部材20が嵌着固定されている。このピックアップ部材20は非磁性体によって形成されていて、磁気発生ユニット18と逆側の端面に磁性体から成るアウターリング21とインナーリング22が一体に設けられている。アウターリング21とインナーリング22は径方向に所定の隙間23を介して対向配置されていて、各端部には、ピックアップ部材20に埋設される複数の板状の磁路片21a、22aが延設されている。この各磁路片21a、22aの先端部は磁気の入出端を成すもので、ピックアップ部材20の、前記磁極埋込み部17と対向する端面において、アウターリング21側のものとインナーリング22側のものが同一円周上で交互に、かつ、等間隔になるように配置されている。そし

て、この磁路片21a、22aは磁気発生ユニット18の磁極18a、18bと1対1で対応するように設けられ、定常状態（被測定部材にトルクが加えられない状態）において、その各先端の円周方向の中央部が磁気発生ユニット18の磁極境界部18c上に位置されるように、即ち、各先端部が磁極21a（N極）と22a（S極）に同面積だけオーバーラップするようになっている。尚、この実施例の場合、各磁路片21a、22aと、アウターリング21とインナーリング22と、これら両リング21、22間の径方向の隙間23とが、アウターリング21からインナーリング22方向、または、インナーリング22からアウターリング21方向に磁束が流れる磁気通路30を構成している。

【0013】また、アウターリング21とインナーリング22の間の径方向の隙間23には、両リング21、22に対して非接触となるように一対の磁気検出素子（ホール素子等）24、24が挿入されている。これらの磁気検出素子24、24はプリント基盤25に支持固定されていて、このプリント基盤25を介して第1シャフト13を間に挟んだ対角位置に配置されている。プリント基盤25は、磁気検出素子24の出力信号を検出・処理するための図示しない部品を備えると共に、支持部材26を介して第1シャフト13に回転可能に嵌合されている。

【0014】つづいて、この実施例のトルクセンサの作用を図2～図4に示した模式図を参照して説明する。

【0015】被測定部材にトルクが加えられない定常状態においては、磁路片21a、22aの各先端部が磁気発生ユニット18の磁極18a（N極）、18b（S極）に対し同面積だけオーバーラップしているため、磁極18aから磁路片21a、アウターリング21、隙間23、インナーリング22、磁路片22aを通して磁極18bに向かう磁束 ϕ （図2参照。）と、磁極18aから磁路片22a、インナーリング22、隙間23、アウターリング21、磁路片21aを通して磁極18bに向かう磁束 $-\phi$ の大きさが同じになり、これらの磁束 ϕ 、 $-\phi$ が互いに相殺し合うこととなる。したがって、磁極18a、18b間の磁束の流通は図3の矢印Cに示すように専らエアギャップを通して行われ、磁気通路30には磁束の流れが生じない。

【0016】一方、被測定部材に例えばA方向のトルクが加えられた場合には、図4に示すように磁路片21a、21bの各先端部が夫々磁極18b、18a側により多くオーバーラップするようになり、その結果、インナーリング22側から入力される磁束 $-\phi$ の方が、アウターリング21側から入力される磁束 ϕ よりも大きくなり、磁気通路30には、両磁束 $-\phi$ と ϕ の差に応じた磁束が流れることとなる。そして、このとき磁気通路30に流れる磁束は、印加トルクに対応したトーションバー11の捩れ量と比例する。また、このとき磁気通路30

に流れる磁束は磁気検出素子24によって検出され、その結果から被測定部材に加えられたトルクが明らかになる。即ち、今、磁気検出素子24としてホール素子を用いるとすると、例えば、A方向のトルクによってホール素子に作用する磁界の向きを正方向とし、そのときの出力電圧がプラスの値となるようにホール素子の出力を設定しておけば、ホール素子の出力電圧から、被測定部材に加えられたトルクの向き及び大きさ、そして静止トルクが明らかになる。尚、被測定部材にB方向のトルクが印加された場合には、逆にアウトerring21側から入力される磁束φの方が、インナerring22側から入力される磁束φよりも大きくなり、その結果、逆向きのトルクが磁気検出素子24によって検出される。

【0017】ところで、本発明にかかるこのトルクセンサは、異磁極18a、18bが周方向に沿って交互に現れるように着磁した磁性体によって磁気発生ユニット18を構成するようにしたため、磁気通路30の入出端たる磁路片21a、22aが常時磁極18a、18bに対面し、各磁極18a、18bから発される磁束が効率良くピックアップされることとなる。また、このトルクセンサは、板状の磁路片21a、22aを、磁気発生ユニット18に対して軸方向にオーバーラップさせずにその端面に微小隙間をもって対向させているため、磁気発生ユニット18の軸方向寸法を小さくしても検出磁束が減少することがない。そして、磁気発生ユニット18の軸方向寸法を同ユニット18の径方向幅よりも小さく設定するようにしているため、ユニット18の径方向幅を大きくして検出磁束の増大を図っても、ユニット18全体の容積と重量を小さく抑えることができる。したがって、このトルクセンサの場合には、各磁気発生ユニット18の保持力を特別に大きくしたり、同ユニットの大型化や重量化を招くことなく、確実にトルクを測定することができる。したがって、同一性能をもつ従来のものよりも低コストでの製造が可能であるうえ、小型・軽量化を図ることができる。また、磁気発生ユニット18を製造する場合には、磁性体を環状に形成した後に所定の着磁型によって着磁処理を行うだけで良いため、製造が極めて容易であるという利点がある。さらにまた、磁気発生ユニット18の磁極数や保持力は着磁型の調整によって容易に変更することが出来るため、精度の異なるトルクセンサを製造する場合には特に有利である。したがって、このトルクセンサを採用した場合には、従来のものに比較して大幅な製造コストの低減を図ることが可能である。

【0018】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、磁気発生ユニットを、異磁極が周方向に沿って交互に現れるように着磁した環状の磁性体によって構成したため、磁気発生ユニットの隣接する異磁極間に隙間がなくなり、磁気通路の板状の入出端が常時磁極に広い面積でもって対面することとなって、磁気発生ユニットから発される磁束をトルク測定に無駄なく利用することが可能になる。また、磁気発生ユニットを製造する場合には、環状に形成した磁性体に対し、異磁極が周方向に沿って交互に現れるように着磁するだけで良いため、複数の永久磁石を個別に形成した後に環状に配置するようにしていた従来のものに比較して、製造自体が極めて容易であるうえ、各磁石の形状や保持力、取付精度等の複雑な管理作業が必要ないという利点もある。このため、本発明を採用した場合には、性能面の低下を招くことなく、製造コストの削減を図ることが可能である。さらに、本発明は、板状に形成された磁気通路の入出端を磁気発生ユニットの端面の磁極に常時対向させているため、磁気発生ユニットの軸方向寸法を小さくしても検出磁束の大幅な減少がなく、また、検出磁束をより大きくするために磁気発生ユニットの径方向幅を十分に大きくしても、磁気発生ユニットを、軸方向寸法が径方向幅よりも小さい扁平断面に形成したことから、磁気発生ユニット全体の容積の増大と重量の増大を抑えることができる。また、請求項2に記載の発明は、さらに磁気通路の入出端の周方向中央部と、磁気発生ユニットの異磁極の境界線とが対向するようにしてあるため、磁気検出素子で検出される磁束の向きによってトルクの向きをも正確検出することができる。さらに、磁気発生ユニットと磁気通路がいずれの向きに相対回転する場合にも、検出可能な最大相対回転角度が同じになることから、検出可能なトーションバーの振り角を最大にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す斜視図。

【図2】同実施例を示す斜視図。

【図3】同実施例を示す模式図。

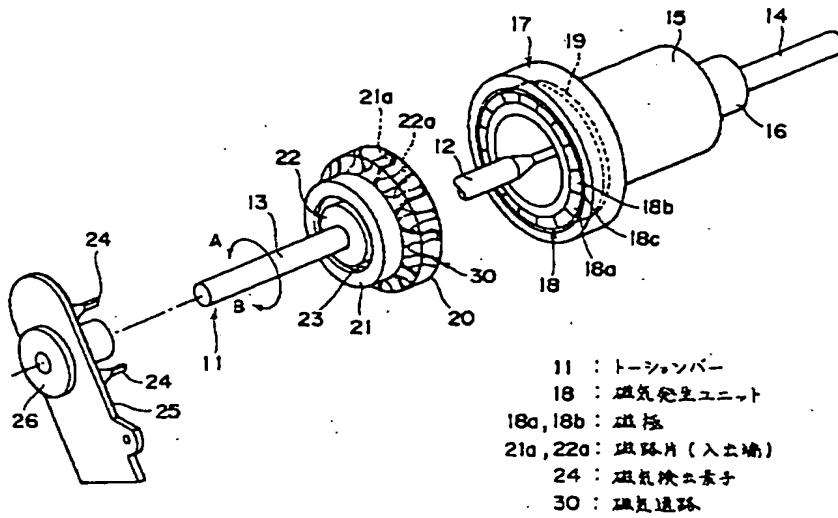
【図4】同実施例を示す模式図。

【図5】従来の技術を示す斜視図。

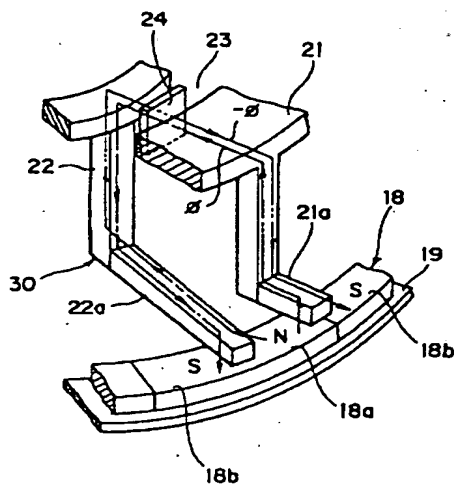
【符号の説明】

- 11…トーションバー、
- 18…磁気発生ユニット、
- 18a、18b…磁極、
- 21a、22a…磁路片（入出端）、
- 24…磁気検出素子、
- 30…磁気通路。

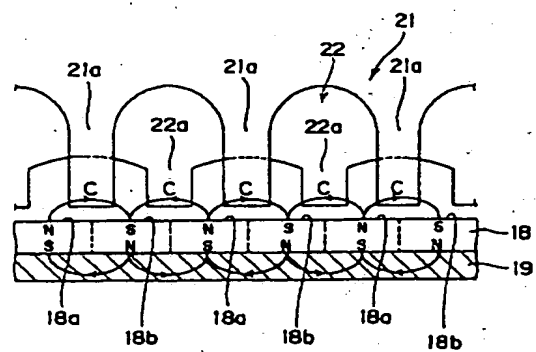
【図1】



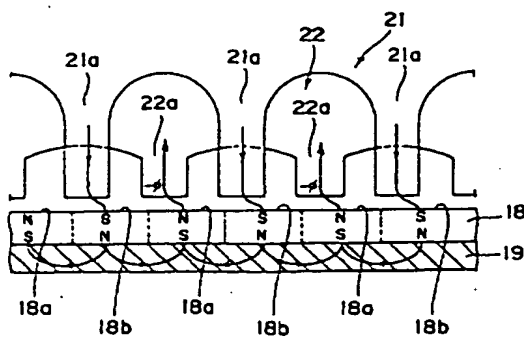
【図2】



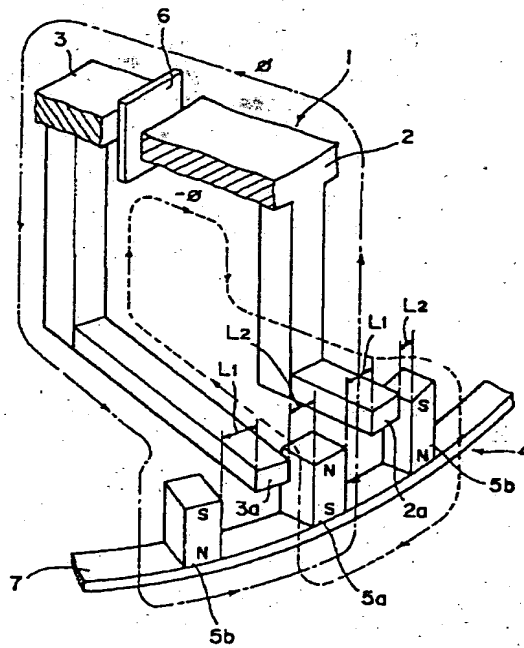
【図3】



【図4】



【図 5.】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 3-81632 (J P, A)
 特開 昭63-82330 (J P, A)
 特開 昭59-63539 (J P, A)
 特開 昭63-109339 (J P, A)
 特開 昭63-158433 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl. 7, DB名)
 G01L 3/10